

郭广珍等: 交通基础设施影响消费的经济增长模型

交通基础设施影响消费的经济增长模型^{*}

郭广珍 刘瑞国 黄宗晔

内容提要: 交通基础设施对经济发展的影响是多方面的, 现有文献多认为交通基础设施通过影响生产行为而对经济发展产生影响。通过观察日益普遍的私家车购买现象, 本文发现, 交通基础设施不仅影响生产行为, 同时也直接影响居民的消费行为。据此, 本文构造了一个交通基础设施同时影响生产和消费的增长模型, 揭示了道路基础设施通过促进私家车消费, 进而改变居民消费结构, 最终推动经济增长的机制。为了验证理论命题, 本文还构建了中国 2000—2012 年的省级面板数据并进行了实证研究, 发现道路和道路基础设施投资不仅可以直接通过乘数效应促进经济发展, 还可以通过提高居民消费中私家车数量及其所占比例(消费效应)间接推动经济增长。

关键词: 道路基础设施 经济发展 私家车

一、引言

中国经济在改革开放以来取得了高速发展, 许多因素都起到了推动作用, 其中, 被简称为“铁、公、基”的基础设施建设的影响一直受到关注。在实践中, 基础设施的积极作用得到了广泛认可, 世界银行在《1994 年世界发展: 为发展提供基础设施》的报告中肯定了基础设施建设的重要作用。

在经济学理论中, 基础设施建设与经济发展之间的关系问题, 一般被归结为乘数效应, 即一定规模的政府投资通过投资乘数的放大作用, 带动相关产业的增长, 进而促进经济发展。当然, 如果考虑挤出效应, 基础设施也可能不利于长期经济增长。然而, 学者们认为仅仅利用投资乘数与挤出效应理论并不能解释基础设施的全部作用。经过众多理论分析和实证研究后, “挤入效应”这一概念被提出。总的来看, 现有文献对于基础设施的研究一般认为交通基础设施建设是通过影响生产行为而影响经济发展的, 也就是说, 现有研究仅仅关注了生产领域(张勋等 2018)。

那么, 交通基础设施建设是否仅能通过影响生产行为来推动经济发展呢? 我们认为, 私家车消费的大量出现对以上研究思路提出了挑战, 随着人们可支配收入的增加, 作为消费品的私家车数量越来越多, 私家车已经从致富工具变为消费商品。而道路基础设施, 特别是遍布全国的各级公路, 对私家车消费的直接拉动作用是显而易见的。实际上, 政府相关部门已经认识到了交通基础设施对居民消费的促进作用。例如, 国家旅游局发布《旅游景区质量等级的划分与评定》和《旅游景区质量等级评定管理办法》中, 旅游交通是评判一个旅游区重要的指标。具体而言, 交通设施完善, 进出便捷, 具有一级公路或高等级航道、航线直达, 或具有旅游专线交通工具, 是衡量景区等级的重要内容。上述文件的思路就是通过道路建设直接促进旅游消费, 最终推动经济

^{*} 郭广珍 广东财经大学国民经济研究中心, 邮政编码: 510320, 辽宁大学经济学院, 邮政编码: 110036, 电子信箱: ggzmail@163.com; 刘瑞国 厦门大学台湾研究院, 邮政编码: 361005, 电子信箱: Lruiguo@163.com; 黄宗晔(通讯作者), 首都经济贸易大学国际经济管理学院, 邮政编码: 100070, 电子信箱: zongyeh@163.com。作者感谢陈硕、郎有泽、李永涛、徐浩庆、游宇等提出的建议。本文曾经入选第十六届中国经济学会年会, 感谢与会学者的评论。郭广珍感谢国家自然科学基金项目(71203035)的支持。黄宗晔感谢国家自然科学基金项目(71703107)和教育部人文社会科学青年基金项目(16YJC790035)的资助。感谢匿名审稿人的宝贵意见, 文责自负。

发展。

通过以上分析,本文得出两种截然不同的逻辑:在前一种逻辑下,只要投资的数量足够大,就会通过投资乘数效应达到推动经济发展、提高人民收入的目的,至于是否可以影响直接消费,并不在考虑之列;而在后一种逻辑中,路是否能够有效促进居民的消费变得尤为重要。两种逻辑最本质的区别是,前一种逻辑考虑的是生产,而后一种逻辑考虑的是消费。本文将后一种效应称为交通基础设施的“消费效应”,以区别于现有文献中的“乘数效应、挤出效应和挤入效应”。而在道路刺激消费的商品中,私人汽车的消费占据了很大比例。^①这也正是本文将关注焦点从路拓展到车的基础。

为了分析道路对车辆消费和经济发展的影响,本文建立了一个简单的理论模型。本文认为,道路基础设施不仅可以辅助经济生产活动(乘数效应等),还会影响居民对于私家车消费的偏好,通过改变居民的消费结构从而进一步促进经济的发展(消费效应)。为了验证理论模型的一系列推论,作者整理了中国2000—2012年的省级面板数据,进行了实证研究。研究发现:道路与经济发展显著正相关;道路基础设施建设确实改变了居民的消费结构,从而影响了居民的消费;在控制了道路指标后,私家车消费的相关指标与经济发展仍然显著正相关,这验证了道路的“消费效应”。最后,本文发现道路的“消费效应”会随着道路存量的增加而减弱。

本文的结构组织如下:第二部分是文献综述;第三部分提出理论模型,并分析了均衡条件;第四部分通过模型推导得到了道路基础设施“消费效应”的相关命题;第五部分介绍了本文使用的数据;第六部分讨论了实证结果;第七部分总结全文。

二、文献综述^②

交通基础设施建设一直被认为是促进经济增长的重要因素之一。这一观点可以追溯到古典经济增长理论,该理论认为交通等相关基础设施是经济增长的一个必要条件(Lucas,1988;Aschauer,1989)。之后,Demurger(2001)、Esfahani & Ramirez(2003)和Storeygard(2016)等都发现交通基础设施可以促进经济增长。国内的相关研究也得到类似的结论(张学良,2012;王晓东等,2014)。

另有一些文献认为,交通基础设施与经济增长之间的相关性并不明显,甚至存在负向关系(Ghali,1998;Presbitero,2016)。Caldoeron & Serven(2004)对不同的实证结论做了总结:在17篇研究发展中国家基础设施与经济增长的关系中,16篇得出的结果为正向影响,而另外29篇研究发达国家的文献中,21篇表现为正向作用。

在此基础上,学者们进一步考察了基础设施投资发挥作用的机制,主要还是集中于基础设施投资对生产方面的影响,如省际之间的贸易交往(刘生龙和胡鞍钢,2011)、劳动力转移(刘晓光等,2015)、服务业和制造业的发展(高翔等,2015;欧阳艳艳和张光南,2016)等等。而在乘数效应外,还有被广泛讨论的挤出效应和挤入效应(Aschauer,1989;郭庆旺和贾俊雪,2006;唐东波,2015)。

本文想探讨的是,在生产活动之外,交通基础设施能否通过影响私人消费影响经济发展。在Barro(1981)开创性的研究后,主流经济学认为政府支出在长期也将对居民消费产生挤出效应,也就是说,二者之间是负相关的。然而,后续的研究发现,公共支出并不一定必然会挤出个人消费(Blanchard,2002),或者说,二者关系是互补,而不是替代(胡书东,2002)。为了解释政府支出促进个人消费的现象,学者们对理论模型进行了不同方向的修正。例如,将居民分为“李嘉图式居民”

① 运动装备和自行车等也可以看作是道路投资直接拉动的消费品。

② 受篇幅限制,本文仅对最相关的文献进行了综述。

和“非李嘉图式居民”两大类(Horvath 2009) , 或者在模型中引入与居民消费成互补关系的变量 , 这样可以抵消政府支出增加所导致的财富效应对居民消费的影响(Linnemann 2006) 。

不过 , 本文认为上述文献中 , 一部分仅仅研究了政府支出与消费的经验数据关系 , 并没有给出具体的理论机制 , 另一部分尽管提及了基础设施投资的消费作用 , 但是仍将基础设施投资分为生产性和消费性两类 , 分别讨论这两类投资的生产和消费效应。本文对理论模型的修正是基于对实际经济活动的观察 , 通过设立两部门的世代交叠模型 , 考察交通基础设施对居民消费行为的直接影响。在模型中 , 本文考虑了私家车消费和普通消费之间的替代关系 , 并不需要对交通基础设施进行生产性和消费性的划分。值得注意的是 , 本文的模型集中关注公共支出中用于基础设施建设的部分 , 并认为是基础设施存量造成的影响 , 这不同于 Barro(1990) 等提出的生产性的公共服务(public production service) 这一流量概念。并且 , 本文特别强调了道路对居民消费结构的影响 , 这一视角更接近于 Gonzalez-Navarro & Quintana-Domeque(2016) 通过公共政策实验得到的结果。

三、道路同时影响生产和消费

(一) 模型设定

1. 居民消费

在任意时点 $t > 0$, 存在两代居民 , 出生在时点 t 的年轻人和出生在时点 $t - 1$ 的老年人 , 分别用脚标 1 和 2 来表示。年轻人通过劳动获得工资收入 , 同时进行消费和储蓄决策 , 并在生产结束后继承剩余的资本。老年人在期初持有全部资本 , 并将资本租给年轻人进行生产 , 以获得的租金收入购买消费品。假设人口保持稳定 , 即每一代居民的人数不变 , 因此可以将其标准化为 1。

消费者购买并享受两类产品 , 一般消费品 C 和私家车 V , 消费者 i 在时点 t 获得的效用为:

$$u_{i,t} = \ln C_{i,t} + \phi(H_t) \ln V_{i,t} \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

其中 H_t 为道路 , 非负函数 $\phi(H_t)$ 刻画了道路对居民消费的影响 , $\phi'(H_t) > 0$, $\phi''(H_t) < 0$, 并且 $\phi(H_t)$ 收敛于正常数 ϕ_0 , $\lim_{H_t \rightarrow \infty} \phi(H_t) = \phi_0 > 0$, 即更多的道路 , 增加了居民从车辆消费中获得的效用 , 但是道路的边际回报递减。这一效用函数强调了道路对汽车消费的拉动作用 , 刻画了交通基础设施对消费的影响 , 是对现有文献的扩展。

出生在时点 t 的居民 , 其效用最大化问题为:

$$U_t = u_{1,t} + \beta u_{2,t+1} \quad (2)$$

其中 $\beta < 1$ 为效用贴现因子。

2. 生产技术

产品的生产需要使用资本(K) , 劳动投入(N) 和道路基础设施(H) , 总产出满足:

$$Y_t = H_t^\alpha N_t^\alpha K_t^{1-\alpha} \quad (3)$$

其中 , 道路由政府提供。因此 , 给定工资(w_t) 和利率(r_t) , 企业的利润最大化问题可以写为:

$$\max \pi_{i,t} = Y_{i,t} - w_t N_{i,t} - r_t K_{i,t} \quad (4)$$

可以令 $y_t = \frac{Y_t}{H_t N_t} = \left(\frac{K_t}{H_t N_t} \right)^{1-\alpha} = k_t^{1-\alpha}$ 。注意到每一代居民的人数已被标准化为 1 , 即 $N_t = 1$, 则

$k_t = \frac{K_t}{H_t}$, 这一指标代表了每一单位道路对应的资本量 , 被称为资本道路密度。

假设资本的折旧率为 δ_K , 则资本存量的积累满足:

$$K_{t+1} = I_t + (1 - \delta_K) K_t \quad (5)$$

其中 I_t 为新增的投资。

3. 政府预算约束

假设政府仅提供交通基础设施,即维护和修建道路。政府通过制定税率 τ 获得财政收入并在维持收支平衡的条件下进行交通基础设施建设(J_t),即 $J_t = \tau Y_t$,其中 $\tau \in [0, 1]$ 。

假设基础设施的折旧率为 δ_H ,则道路的建设满足:

$$H_{t+1} = J_t + (1 - \delta_H) H_t \quad (6)$$

(二) 模型均衡

最终产出可以用在四个方面,即用作一般消费品(C_t)、车辆(V_t)、投资(I_t)和修建基础设施(J_t)。因此,经济中的资源约束满足 $Y_t = C_t + V_t + I_t + J_t$ 。

结合模型设置,可以定义竞争市场均衡如下:

竞争市场均衡:给定政府税率、一组生产要素价格、居民消费分布、劳动力分布,以及资本存量分布,使得企业利润实现最大化且居民效用实现最大化,并满足以下市场出清条件: $Y_t = C_t + V_t + I_t + J_t$,其中 $C_t = C_{1,t} + C_{2,t}$, $V_t = V_{1,t} + V_{2,t}$ 。

给定上述模型设定,老年人的收入为税后的资本租金,预算约束为:

$$(1 - \tau)(1 - \alpha) Y_t = C_{2,t} + V_{2,t} \quad (7)$$

而年轻人的收入为税后的劳动所得,需要从中选择进行消费和储蓄/投资,预算约束为:

$$(1 - \tau) \alpha Y_t = C_{1,t} + V_{1,t} + I_t \quad (8)$$

为求解模型的均衡,使用拉格朗日乘子法求解居民效用最大化问题:

$$\begin{aligned} L_t = & \ln C_{1,t} + \phi(H_t) \ln V_{1,t} + \beta [\ln C_{2,t+1} + \varphi(H_{t+1}) \ln V_{2,t+1}] \\ & + \lambda_1 [(1 - \tau) \alpha Y_t - C_{1,t} - V_{1,t} - K_{t+1} + (1 - \delta_K) K_t] \\ & + \lambda_2 [(1 - \tau)(1 - \alpha) Y_{t+1} - C_{2,t+1} - V_{2,t+1}] \end{aligned} \quad (9)$$

由一阶条件得到:

$$\frac{\phi(H_{t+1})}{\phi(H_t)} \frac{V_{1,t}}{V_{2,t+1}} = \frac{C_{1,t}}{C_{2,t+1}} = \frac{k_{t+1}^\alpha}{\beta(1 - \tau)(1 - \alpha)^2} \quad (10)$$

在均衡时,有 $k_{t+1} = k_t = k^*$,所以均衡条件为:

$$(1 - \tau) \alpha (k^*)^{-\alpha} + 1 - \delta_K = [\tau (k^*)^{1-\alpha} + 1 - \delta_H] \left(1 + \frac{1}{\beta(1 - \alpha)} \frac{1 + \phi(H_t)}{1 + \phi(H_{t+1})} \right) \quad (11)$$

四、定性分析

(一) 道路投资的影响

道路建设从多个方面影响模型均衡与长期增长。本节将依次分析交通基础设施投资对资本积累以及经济增长速度的影响。^①

1. 道路投资和私人资本密度

政府通过征税进行道路建设会对私人投资造成广为人知的挤出效应,在模型中体现为资本道路密度和税率负相关,即路的挤出效应。

命题 1: 当用于道路建设的政府开支增加,则资本道路密度降低,即私人资本相对道路而减少。

证明: 为了证明该命题,需要证明对于 $\tau \in [0, 1]$,有 $\frac{\partial k}{\partial \tau} < 0$ 。(11) 式给出了 τ 和 k 需要满足的关系,通过化简得到:

① 因为本文政府预算约束中的道路投资全部来源于税收,所以本节考察的也就是税率(τ)的作用。

$$\frac{\alpha + \left(\delta_H - \delta_K - \frac{1 - \delta_H}{\beta(1 - \alpha)} \frac{1 + \phi(H_t)}{1 + \phi(H_{t+1})} \right) k^\alpha}{\alpha + \left(1 + \frac{1}{\beta(1 - \alpha)} \frac{1 + \phi(H_t)}{1 + \phi(H_{t+1})} \right) k} - \tau = 0 \quad (12)$$

由(12)式推出:

$$\frac{\partial k}{\partial \tau} = \frac{[\alpha + (1 + \Theta)k]^2}{[\delta_H - \delta_K - (1 - \delta_H)\Theta]k^{\alpha-1} [\alpha^2 - (1 - \alpha)(1 + \Theta)k] - (1 + \Theta)\alpha} \quad (13)$$

其中 $\Theta = \frac{1}{\beta(1 - \alpha)} \frac{1 + \phi(H_t)}{1 + \phi(H_{t+1})}$ 。注意到(13)式的分子部分恒为正,而分母部分在 k 较小时为负。

经检验,当 $\tau = 0$ 时,由公式(12)得到 $\alpha + [\delta_H - \delta_K - (1 - \delta_H)\Theta]k^\alpha = 0$,此时有:

$$\frac{\partial k}{\partial \tau} = - \frac{[\alpha + (1 + \Theta)k]^2}{\alpha^2(1 + \Theta + \frac{\alpha}{k})} < 0$$

随着 τ 从 0 开始增加 k 持续减小,保证了公式始终为负。因此,对 $\tau \in [0, 1)$, 有 $\frac{\partial k}{\partial \tau} < 0$, 即均衡时的资本道路密度随税率 τ 单调下降。

2. 道路投资和经济增长

与其他基础设施建设相类似,道路投资的最终目的也是为了整体的经济发展。接下来考察在加入了新变量后,道路基础设施对经济增长的影响。

由模型的均衡条件可知 $k = k^*$ 为常数,则有均衡产出 $y^* = f(k^*)$ 也为常数。于是,模型均衡时的经济增长速度为:

$$g = \frac{Y_{t+1}}{Y_t} - 1 = \frac{H_{t+1}}{H_t} - 1 = \tau k^{1-\alpha} - \delta_H \quad (14)$$

因此,模型中的经济发展与道路基础设施的变化有关,得到了道路投资对经济增长的乘数效应。

命题 2: 经济增长速度和道路的增速正相关。随着政府交通基础设施投资比例的提高,经济增长速度会先上升,后下降。

证明: 由公式直接得到经济增长速度和道路的增速正相关。

再由(11)式可知,均衡时的资本道路密度($k^* = \frac{K_t}{H_t}$)和政府制定的税率 τ 负相关,因此,经济增长速度是关于税率 τ 的一个函数 $g = \tau [k(\tau)]^{1-\alpha} - \delta_H$, 则有:

$$\frac{\partial g}{\partial \tau} = [k(\tau)]^{1-\alpha} + (1 - \alpha) \tau [k(\tau)]^{-\alpha} \frac{\partial k}{\partial \tau} \quad (15)$$

由于 $\frac{\partial k}{\partial \tau} < 0$, 公式(15)的等式右侧包含符号相反的两项: 第一项为正,且随税率 τ 增加而减小; 第二项为负,且绝对值随税率 τ 增加而增加。当 $\tau = 0$ 时, $\frac{\partial g}{\partial \tau} = [k(0)]^{1-\alpha} > 0$; 而当 $\tau \rightarrow 1$ 时, $k(\tau) \rightarrow 0$, 所以 $\frac{\partial g}{\partial \tau} < 0$ 。因此,如果 τ 区间 $(0, 1)$ 上变化,经济增速先上升后下降。

综合基础设施建设的乘数效应与挤出效应,道路对经济增长的总体影响为: 当税率比较小时,用于路的投资也比较小,此时挤出效应比较小,而道路投资具有正的增长外部性,因此,经济增长率随着税率增加而增加; 当税率比较大时,道路投资对私人资本的挤出效应就比较大,则导致经济增长率随着公共投资的增加而降低。

(二) 车和路: 道路对车辆消费以及经济增长的影响

上一节论证了政府的基础设施投入能够直接影响经济增长。下面考察交通基础设施存量通过影响消费而产生的间接的增长效应,即消费效应。具体而言,这部分研究被分解为三个子问题:第一,道路如何影响居民消费?第二,道路能否通过影响车辆消费来促进经济增长?第三,交通基础设施的消费效应随道路存量的增加如何变化?

1. 路和居民消费

由模型均衡的一阶条件,得到居民的最优消费决策满足:

$$V_{1,t} = \phi(H_t) C_{1,t}, V_{2,t+1} = \phi(H_{t+1}) C_{2,t+1}$$

由此可以得出居民在车辆上的支出比例为:

$$v_t = \frac{V_{1,t}}{V_{1,t} + C_{1,t}} = \frac{\phi(H_t)}{\phi(H_t) + 1} \quad (17)$$

命题 3: 居民在车辆上的消费比例将随着交通基础设施建设的增加而上升。

证明: 由 $\phi'(H) > 0$, 可知:

$$\frac{\partial v_t}{\partial H_t} = \frac{\phi'(H_t)}{[\phi(H_t) + 1]^2} > 0$$

命题 3 表明道路能够影响居民的消费结构,增加道路可以使居民的汽车支出所占比例上升,即交通基础设施可以直接促进居民的汽车消费。交通基础设施对消费的这一影响与传统意义上基础设施通过提高居民收入,然后由收入再影响消费的逻辑完全不同。当然,正如前文所指出的那样,这一特殊的逻辑是由汽车这一特殊的“消费品”的性质决定的。

2. 车辆消费与经济增长

命题 4: 如果道路能够影响车辆消费,即 $\phi'(H_t) > 0$, 则经济增长速度比基础设施与消费无关时更高。

证明: 如果居民从使用车辆获得的效用和道路设施有关,有 $\phi'(H_t) > 0$, 得到 $\frac{1 + \phi(H_t)}{1 + \phi(H_{t+1})} < 1$; 而当居民消费和道路无关时 $\phi(H_t)$ 应为常数,因此有 $\frac{1 + \phi(H_t)}{1 + \phi(H_{t+1})} = 1$ 。令 $\Phi = \frac{1 + \phi(H_t)}{1 + \phi(H_{t+1})}$, 因此,道路通过消费影响增长的作用可以表示为:

$$\frac{\partial g}{\partial \Phi} = \frac{\partial g}{\partial k} \frac{\partial k}{\partial \Phi} = (1 - \alpha) k^{-\alpha} \frac{\partial k}{\partial \Phi}$$

由(11)式可知, $\frac{\partial k}{\partial \Phi} < 0$, 因此 $\frac{\partial g}{\partial \Phi} < 0$, 即当道路能够促进车辆消费时($\phi(H_t)$ 不为常数,且 $\phi(H_{t+1}) > \phi(H_t)$, 即 $\Phi < 1$), 经济增长速度更快。

命题 4 刻画了道路影响经济增长的消费效应,即在考虑了道路对居民汽车消费的影响后,经济增速更高。

3. 道路存量对消费效应的影响

命题 5: 随着道路基础设施存量的增加,道路的消费效应会不断减弱。

证明: 在构造效用函数时,我们强调了道路对车辆消费的边际回报是不断减小的,即 $\phi''(H) < 0$, 因此,经济增长和道路存量的关系满足:

$$\frac{\partial g}{\partial H} = \frac{\partial g}{\partial k} \frac{\partial k}{\partial \Phi} \frac{\partial \Phi}{\partial H} < 0$$

命题 5 表明,随着道路存量的增加,命题 4 所描述的道路建设通过影响居民消费,从而促进经济增长的车辆消费的消费效应,会随着道路建设的完善不断减弱。

五、指标选取与数据说明

理论分析表明,道路基础设施可以通过直接影响居民消费来促进经济发展。为了考察理论模型的这一新的影响机制,本文使用了消费性的私家车数据来进行实证研究以检验交通基础设施对居民消费和经济发展的影响。

(一) 指标选取

本文以 2000—2012 年全国 30 个省市与自治区的国内生产总值(GDP,单位:亿元人民币)作为主要的经济发展指标,^①并通过各省的 GDP 平减指数以及常住人口数据计算了人均 GDP 增速。

在现有的研究中,交通基础设施的衡量指标主要包括交通基础设施的公共投入与交通基础设施的存量。由于交通基础设施并非仅由公共投入构成,还包括较多的私人投资,并且交通基础设施的公共投入并非存量而是一个流量,在处理时易产生系统性误差。因此,本文参考刘生龙与胡鞍钢(2011)的处理方式,选取各省公路年末里程作为主要解释变量。在《中国交通年鉴》的统计中,公路等级分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路及等外公路六类。其中,等级公路一般被作为交通基础设施的存量,因此,选取高速公路与一至四级公路的总里程数作为本文的主要解释变量。^②除此之外,为详细考察不同等级公路的不同影响,本文采用了主成分分析的方法对五类道路进行了加权处理,以此构建出一个加权道路里程指标。为了更准确地刻画道路的疏密程度,本文还计算了各省的道路密度,即用公路总里程除以区域面积。^③

如前文所述,本文需要研究的另一项主要内容是,道路是如何与车共同促进经济发展的,因此需要引入机动车辆的相关数据。在机动车辆数据的统计中,私家车数据较好地刻画了道路的消费作用,所以引入私家车保有量数据。

本文还控制了其他相关的经济变量,主要包括:铁路年末里程,该数据由国家铁路、合资铁路及地方铁路三大分类项加总而来;劳动力数量,该指标由分省年末统计就业人口作为其代理变量;各省资本存量,其基本计算方法为,本年资本存量等于扣除折旧后的上年资本存量加本年新增投资量,参考了张军等(2004)进行细节处理,采取永续盘存法按不变价格分别计算各省资本存量数据。

(二) 数据说明

本文主要选取 GDP 作为经济发展指标,并整理了 2000—2012 年全国 30 个省市与自治区的相关交通数据建立了面板数据。主要来源包括:各省 GDP 数据来自《中国统计年鉴》、全国分省年末公路里程(单位:公里)与铁路线路里程(单位:公里)、全国分省年末私人汽车保有量(单位:辆)等相关数据则由 2001—2013 年的《中国交通年鉴》提供;分省的公路交通固定资产投资额由交通运输部提供;除此之外,本文的数据来源还包括相关省份的历年统计公报、《中国固定资产投资统计年鉴》及《中国人口和就业统计年鉴》等相关统计年鉴。

根据实证分析的需要,本文进一步计算了相关指标的增长率,包括道路增长率、外资增速、劳动力增速、资本增速等变量。表 1 报告了主要数据的描述性统计。在具体研究中,我们还对主要指标进行了对数处理,如国民生产总值、公路总里程、资本和劳动力等。

① 没有使用西藏自治区的数据。

② 由于中国的道路建设发展迅速,在研究期间,道路里程的统计口径发生了两次较大的修订,其中 2002 年公布的《第二次全国公路普查公报》重新统计了中国 2000 年的公路存量,而 2007 年的《全国农村公路通达情况专项调查》对中国农村道路的基本情况进行了细致调查,并对我国各级道路里程进行了修订。本文对历史年鉴数据进行了相应的修正,以 2005 年的公路里程基数对 2000 年到 2004 年的数据进行了订正。

③ 对道路密度的讨论受益于匿名审稿人的建议。

表 1 描述性统计

变量描述	观察值	平均数	标准差	最小值	最大值
国民生产总值(亿元)	390	9171	9511	263	57067
人均 GDP 增速	390	0.112	0.0303	-0.011	0.236
私人汽车(辆)	390	1082524	1383533	21394	8775634
私人汽车增速	360	0.256	0.131	-0.249	1.162
公路总里程(公里)	390	82587	53 609	6 029	243038
公路总里程增速	360	0.069	0.077	-0.087	0.494
加权公路里程(公里)	390	25298	16 951	1 635	76336
加权公路里程增速	360	0.0702	0.086	-0.087	0.574
铁路总里程(公里)	390	2646	1 568	214	9474
铁路增速	360	0.038	0.108	-0.425	0.792
资本(亿元)	390	3469	3 265	160	18000
资本增速	360	0.176	0.103	-0.065	0.667
劳动力(万人)	390	2423	1 630	275	6554
劳动力增速	360	0.018	0.026	-0.111	0.214
汽车消费占总消费比例	390	0.115	0.051	0.015	0.364
居民消费占 GDP 比例	390	0.518	0.084	0.375	0.811
资本道路密度	390	0.057	0.077	0.006	0.463
道路投资率	390	0.030	0.021	0.003	0.178
道路密度	390	0.572	0.414	0.023	1.99

六、实证结果

模型分析表明,加入了道路的消费效应后,具有消费性质的私家车、道路基础设施等因素,会对经济发展有显著的影响。其中,道路的作用是本文的核心机制,它不仅对消费性的私家车产生影响,还会影响其他消费行为,以及其他经济变量,如私人投资等。按照这一逻辑,本文的实证研究主要分为两部分,首先,我们分别从总产出和产出增速两个角度考察了公路里程、私家车与经济发展之间的互动关系;进一步,为了考察道路影响车辆消费和经济增长的机制,实证检验理论模型的一系列推论。在估计方法上,同时考虑了固定效应模型与随机效应模型,并对两组结果进行 Hausman 检验,发现固定效应模型的拟合结果更为合理,因此,主要报告了固定效应模型的结果。^①

(一) 道路基础设施、私家车与经济发展的关系

1. 车与路对总产出的影响

为了和现有文献的结论进行对比,结合宏观经济学理论,从(3)式出发,考察了交通基础设施,劳动力投入以及资本存量对总产出的影响,整理为表2中的回归模型(1)。在这一回归模型中,同时放入了公路总里程和铁路总里程作为交通基础设施的指标,发现公路总里程的估计系数显著为正,表明道路建设与产出水平显著相关,符合已有文献的基本结论。

^① 受限于篇幅,未能列出所有回归方程,实际的控制变量及说明由相应的表格报告。

表 2 公路、私家车与经济发展

被解释变量	国内生产总值(对数)			
编号	(1)	(2)	(3)	(4)
回归模型	FE	FE	FE	IV
公路总里程	0.335 *** (9.53)	0.173 *** (5.74)		0.98 *** (3.00)
私人汽车		0.287 *** (14.41)	0.292 *** (14.70)	0.418 *** (16.97)
加权公路里程			0.146 *** (5.40)	
铁路里程	0.155 *** (3.37)	-0.002 (-0.06)	-0.003 (-0.09)	-0.047 (-1.16)
资本	0.670 *** (35.89)	0.431 *** (19.39)	0.435 *** (19.56)	0.319 *** (11.58)
劳动力	0.784 *** (9.10)	0.422 *** (5.78)	0.417 *** (5.68)	0.341 *** (4.33)
常数项	-13.484 *** (-24.48)	-7.516 *** (-12.46)	-7.133 *** (-12.24)	-5.568 *** (-9.41)
样本数	390	390	390	330
R ² (组内)	0.972	0.982	0.982	—

注: 括号中为 t 统计量, **、*、* 表示显著性水平分别小于 1%、5% 和 10% 模型控制了地区的固定效应。下表同。

在此基础上,回归模型(2)中增加了私家车这一指标,考察私家车保有量的作用。表2回归模型(2)的结果表明,各省的私家车保有量与各省的国内生产总值有显著的正相关关系。由于私家车具有很强的消费属性,这一组结果符合我们的理论预期,即汽车消费的增加能够推动经济发展,这和现有文献强调基础设施在生产领域的作用有显著区别。值得注意的是,在回归模型(2)中,公路里程的系数仍然显著为正,但是铁路里程的系数不显著。

为了考察表2中回归模型(2)估计结果是否可靠,进行了两组稳健性检验。^①

第一,在基准回归中,使用等级道路的总里程作为中国道路基础设施的测度指标。由于等级道路包括收费道路和免费道路两种不同类型的公路,将里程简单加总可能不够严谨,为了控制这类因素,我们采用了主成分分析法对高速公路及一级到四级公路进行了加权处理,以此构建了一个较为合理的加权道路里程指标。^②在回归模型(3)中,用加权公路里程指标代替了原有的等级公路总里程,与私家车保有量进行回归,估计系数没有显著变化。

第二,鉴于基础设施与经济发展水平之间存在较明显的内生性,分别选取公路总里程和私家车

① 限于篇幅,没有单独报告稳健性检验的结果,而是将稳健性检验和主回归同时呈现。

② 对各等级公路按照主成分分析方法提取第一主成分后,计算出相应指标的综合得分,继而对各指标综合得分做归一化处理,作为各项指标的权重系数,根据权重系数计算出加权公路里程指标。

保有量的滞后一期和滞后二期变量作为公路和私家车的工具变量对上述估计结果进行稳健性检验。^① 回归模型(4)表明,在采用工具变量回归条件下,公路变量回归结果继续显著为正,私家车变量的回归系数高度显著并从回归模型(2)的 0.287 增加至 0.418。进一步证实了基准回归结论的稳健性。

上述稳健性回归结果表明,本文所关注的相关核心解释变量显著性均没有发生较大变化,主要的结果非常稳健。

2. 车与路和经济增速的关系

上述基于私家车保有量、道路总里程和经济总产出的实证分析,揭示了车和路同时影响经济发展水平。在此基础上继续构建回归模型,直接考察道路建设、私家车增长、汽车消费占比对经济发展速度的影响,结果汇总整理为表 3。

首先,在回归模型(5)中考察了公路建设对经济发展的影响。在控制了铁路里程增速、资本增速、劳动力增速之后,公路总里程增速的系数显著为正,这说明道路基础设施建设是带动经济持续发展的关键因素。在此基础上,回归模型(6)中引入了私家车保有量增速,系数的估计值显著为正,说明在控制了道路建设、资本积累、劳动力投入等因素后,私家车保有量的增速仍与经济增速高度相关。

表 3 车与路对经济增速的影响

被解释变量	人均 GDP 增速			
	(5)	(6)	(7)	(8)
模型	FE	FE	FE	IV
公路总里程增速	0.082 *** (4.53)	0.075 *** (4.20)		0.036 (1.31)
私家车增速		0.032 *** (3.16)	0.032 *** (3.17)	0.218 *** (3.11)
加权公路增速			0.069 *** (4.36)	
铁路增速	0.005 (0.43)	0.002 (0.17)	0.002 (0.13)	-0.016 (-0.92)
资本增速	0.059 *** (4.55)	0.053 *** (4.13)	0.053 *** (4.15)	0.019 (0.90)
劳动力增速	0.095 * (1.71)	0.104 *** (1.90)	0.105 * (1.92)	0.157 ** (2.03)
常数项	0.096 *** (33.05)	0.090 *** (25.13)	0.090 *** (25.36)	0.030 * (1.83)
样本数	360	360	360	360
R ² (组内)	0.137	0.163	0.166	—

^① 这一组工具变量通过了弱工具变量检验和过度识别检验。受篇幅所限,一阶段回归结果没有报告在文中,感兴趣的读者可以向作者索取。

最后,我们对回归模型(6)进行了两组稳定性检验。在回归模型(7)中,用加权公路指数的增速代替公路总里程增速,主要结果保持稳健。为了缓解固定效应模型可能存在的内生性问题,又使用工具变量法进行稳健性回归。用私家车消费占总消费的比例作为私家车增速的工具变量,结合理论模型,消费比例与居民偏好和路的密度相关,相对于当年经济增长率外生,但和私家车增速相关。^①表3的回归模型(8)报告了工具变量法的估计结果,私家车增速的系数仍然显著为正,并且从0.032增大到0.218,证实了私家车消费对经济增长有显著贡献。

(二) 道路消费效应的检验

上文的实证分析证实了,道路基础设施建设不仅能直接推动经济发展,还可以通过影响私家车消费来间接影响经济增长。结合本文理论模型,下文进一步验证道路影响居民消费和经济增长的机制。

首先,推导出道路投资对资本积累的挤出效应(命题1)和乘数效应(命题2);然后,定性地刻画了路对车的影响,指出路的增加影响了居民的消费结构(命题3);最后,提出路和车对经济发展的消费效应(命题4),并进一步推导出这一消费效应随道路存量的增加而减弱(命题5)。这一系列理论判断再通过实证研究加以检验。由于道路具有的网络效应和拥挤效应,本节使用道路密度来测度各地区实际的道路存量。

1. 交通基础设施投入对资本积累的影响

命题1认为资本道路密度 k 与道路投资率 τ 具有负相关关系。因此,首先考察资本道路密度与道路基础设施投入占总产出的比例之间的关系。

表4的回归模型(9)和(10)显示,道路基础设施建设的固定资产投入占比与资本道路密度显著负相关,在控制了人均收入后,仍然保持稳定。这表明在道路建设上投入大的地区,资本存量相对较低,即道路基础设施建设的投入对资本积累产生了明显的挤出效应,符合命题1的判断。作为这一结果的稳定性检验,在回归模型(11)中,用道路总里程增长率代替道路投资率,系数仍然显著为负。

表4 资本道路密度与道路投资增速

被解释变量	资本道路密度		
	(9)	(10)	(11)
模型	FE	FE	FE
道路投资率	-0.665 *** (-2.34)	-0.497 * (-1.92)	
公路总里程增速			-0.113 *** (-2.95)
人均收入		0.088 *** (-2.87)	0.047 *** (8.78)
截距项	0.119 *** (13.10)	0.064 *** (12.65)	-0.38 *** (-6.87)
样本数	390	390	360
R ² (组内)	0.015	0.190	0.195

注:回归模型都控制了地区特征的固定效应,下表同。

^① 工具变量的一阶段回归系数显著,F统计量大于10,可以认为不存在弱工具变量问题。

2. 路对居民消费结构的影响

道路对汽车消费的直接影响是本文的关键机制。

表 5 的回归模型(12) 首先发现道路密度与每万人私家车保有量之间显著正相关,模型中控制了地区的人均收入。在回归模型(13) 中,用加权公路里程的密度作为替代变量,发现其系数仍然显著为正。这一组结果表明路对车有很强的促进作用。

更进一步,结合理论模型考察道路对居民消费结构的影响。为了刻画居民的消费结构,使用汽车消费占总消费比例这一指标作为被解释变量。在表 5 中的回归模型(14) 和(15) 中,道路密度的系数显著为正,说明居民的购车支出在总消费中所占比例随道路的增加而增加,与命题 3 一致。

3. 道路对总消费行为的影响

模型表明,除了对汽车消费有影响之外,道路也会影响其他消费支出,进而对总消费产生影响。表 5 中的回归模型(16) 考察了道路密度对消费占 GDP 份额的影响。我们发现,在控制了地区平均收入后,道路密度与居民的消费占比显著正相关。进一步,在回归模型(17) 中,我们增加了消费结构变量,即汽车消费占总消费的比例,道路密度的系数仍然显著为正,而汽车消费占比的系数显著为负。回归模型(18) 用加权道路指标代替了用道路总里程计算的道路密度,回归结果保持不变。这一系列结果表明,道路带动了整体居民消费的提升,但是道路对居民消费结构的影响却可能对总消费产生一定的负向作用,即汽车消费部分代替了其他消费,这符合本文理论模型的预期。

表 5 道路与居民消费

被解释变量	私家车每万人保有量		汽车消费占比		居民总消费占 GDP 比例		
	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
模型	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE
道路密度	0.373 *** (6.90)		0.018 *** (3.03)		0.044 *** (3.42)	0.059 *** (4.90)	
加权道路密度		2.617 *** (8.86)		0.093 *** (2.68)			0.434 *** (6.56)
汽车消费占比						-0.809 *** (-7.91)	-0.821 *** (-8.25)
人均收入	1.318 *** (49.75)	1.285 *** (50.52)	0.032 *** (10.51)	0.032 *** (10.80)	-0.081 *** (-12.85)	-0.055 *** (-9.32)	-0.061 *** (-9.44)
截距项	3.99 *** (173.17)	3.991 *** (184.81)	0.068 *** (26.15)	0.069 *** (27.20)	0.582 *** (106.59)	0.638 *** (27.20)	0.638 *** (76.20)
样本数	390	390	390	390	390	390	390
R ² (组内)	0.959	0.959	0.545	0.543	0.434	0.519	0.542

4. 道路与经济增长

经济增长依然是本文研究的主要目标,因此关键的机制检验还是要考察道路增长与经济增长之间的关联。命题 2 指出,道路建设增速和经济增长速度正相关,并且交通基础设施投资的比例与经济增速之间存在先上升再下降的倒 U 型关系。表 6 的回归模型(19) 和(20) 的结果支持了此命题,其中,道路投资率的一次项系数显著为正、二次项系数显著为负,表明道路投入对整体

经济增长的贡献先增加、再降低。并且道路增长率的系数显著为正,这也与表3的主要实证结果保持一致。

命题5认为,随着道路存量的增加,路对经济增长的消费效应会逐渐减弱。为了检验这一推论,表6的回归模型(21)和(22)中引入了汽车消费在总消费中所占比例、道路密度的指标以及道路密度的二次项,考察消费结构、道路存量 and 经济发展之间的相互关系。回归结果发现消费结构的系数显著为正,说明居民消费结构的变化与经济增长显著相关。而道路密度及其平方项的系数都显著为负,说明道路存量对经济增长的贡献存在递减趋势,这两组回归结果与命题4和命题5的判断相一致。

表6 道路与经济增长

被解释变量	人均GDP增速			
	(19)	(20)	(21)	(22)
模型	FE	FE	FE	FE
道路增长率	0.089 *** (4.90)	0.082 *** (4.55)	0.073 *** (3.93)	0.065 *** (3.55)
道路投资率	0.686 *** (2.85)	0.683 *** (2.80)		
道路投资率平方	-3.08 * (-1.95)	-3.30 ** (-2.13)		
汽车消费占比			0.267 *** (3.93)	0.250 *** (4.20)
道路密度			-0.021 *** (-2.58)	-0.022 *** (-2.71)
道路密度平方			-.008 *** (-2.98)	-.009 *** (-3.38)
劳动力增速		0.080 (1.45)		0.040 (0.74)
外资增速		0.011 *** (3.20)		0.012 *** (3.74)
常数项	0.091 *** (15.82)	0.089 *** (15.96)	0.073 *** (6.58)	0.073 *** (6.72)
样本数	360	360	360	360
R ² (组内)	0.099	0.134	0.157	0.194

七、结 论

基础设施建设作为一个国家发展的基础,在国民经济和社会生活中都发挥着不可替代的作用。本文的研究表明,基础设施建设的作用也许比通常想象的还要大,它不仅可以通过政府投资产生乘数效应,并挤出私人部门的资本积累,还可以通过促进居民对私家车的消费,进而改变居民的消费结构。

基于本文的研究结论,政府应该继续保持对交通基础设施建设的持续投入,特别是在公路建设

上的投资力度。与以往希望通过乘数效应和挤入效应而拉动 GDP 的观点不同,本文建议交通基础设施投资不仅仅重视该投资本身,还要考虑道路建设对居民消费的影响。进一步而言,不仅要考虑道路对于提高收入的生产性用车的影响,还要考虑其对消费性用车的影响,这时不难发现原有的交通基础设施建设理念对消费效应认识上的不足,例如不同类型公路之间的比例不合理,或者仅仅建设了基本的通行道路,并没有建设有利于游玩的临时停车场所等等。

参考文献

- 郭庆旺、贾俊雪 2006 《政府公共资本投资的长期经济增长效应》,《经济研究》第 7 期。
- 高翔、龙小宁、杨广亮 2015 《交通基础设施与服务业发展——来自县级高速公路和第二次经济普查企业数据的证据》,《管理世界》第 8 期。
- 胡书东 2002 《中国财政支出和民间消费需求之间的关系》,《中国社会科学》第 6 期。
- 刘生龙、胡鞍钢 2011 《交通基础设施与中国区域经济一体化》,《经济研究》第 3 期。
- 刘晓光、张勋、方文全 2015 《基础设施的城乡收入分配效应:基于劳动力转移的视角》,《世界经济》第 3 期。
- 欧阳艳艳、张光南 2016 《基础设施供给与效率对“中国制造”的影响研究》,《管理世界》第 8 期。
- 唐东波 2015 《挤入还是挤出:中国基础设施投资对私人投资的影响研究》,《金融研究》第 8 期。
- 王晓东、邓丹莹、赵忠秀 2014 《交通基础设施对经济增长的影响——基于省际面板数据与 Feder 模型的实证检验》,《管理世界》第 4 期。
- 张学良 2012 《中国交通基础设施促进了区域经济增长吗——兼论交通基础设施的空间溢出效应》,《中国社会科学》第 3 期。
- 张勋、王旭、万广华、孙芳城 2018 《交通基础设施促进经济增长的一个综合框架》,《经济研究》第 1 期。
- 张军、吴桂英、张吉鹏 2004 《中国省际物质资本存量估算:1952—2000》,《经济研究》第 10 期。
- Aschauer D. A. 1989, “Is Public Expenditure Productive?”, *Journal of Monetary Economics* 23, 177—200.
- Barro R. J. 1981, “Output Effects of Government Purchase” *Journal of Political Economy* 89(6), 1086—1121.
- Barro R. J. 1990, “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth”, *Journal of Political Economy*, 98(5), S103—S126.
- Banerjee A. V., E. Duflo and N. Qian 2012, “On the Road: Access to Transportation Infrastructure and Economic Growth in China”, *Social Science Electronic Publishing*, 11(1), 1—53.
- Blanchard O. and R. Perotti 2002, “An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output” *Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1329—1368.
- Calderon Cesar A. and Luis Servén 2004, “The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution”, *World Bank Policy Research Working Paper* No. 3400.
- Demurger S. 2001, “Infrastructure Development and Economic Growth: An Explanation for Regional Disparities in China?”, *Journal of Comparative Economics* 29(1), 95—117.
- Esfahani H. S. and M. T. Ramirez 2003, “Institutions, Infrastructure and Economic Growth” *Journal of Development Economics* 70, 443—477.
- Ghali K. H. 1998, “Public Investment and Private Capital Formation in a Vector Error-Correction in State-Level Production Functions Reconsidered” *Review of Economic and Statistics* 30(6), 837—844.
- Gonzalez-Navarro M. and C. Quintana-Domeque 2016, “Paving Streets for the Poor: Experimental Analysis of Infrastructure Effects”, *Review of Economics and Statistics*, 98(2), 254—267.
- Horvath M. 2009, “The Effects of Government Spending Shocks on Consumption under Optimal Stabilization” *European Economic Review* 53(7), 815—829.
- Lucas R. 1988, “On the Mechanics of Economic Development” *Journal of Monetary Economics* 22(1), 3—42.
- Linnemann L. 2006, “The Effect of Government Spending on Private Consumption: A Puzzle?” *Journal of Money, Credit and Banking* 38, 1715—1736.
- Presbitero A. F. 2016, “Too Much and Too Fast? Public Investment Scaling-up and Absorptive Capacity” *Journal of Development Economics* 120, 17—31.
- Storeygard A. 2016, “Father on Down the Road: Transport Costs, Trade and Urban Growth in Sub-Saharan Africa”, *Review of Economics Studies* 83, 1263—1295.

Cars on the Road: An Economic Growth Model of Road Infrastructure's Effect on Consumption and Economic Growth

GUO Guangzhen^a, LIU Ruiguo^b and HUANG Zongye^c

(a: School of Economics , Liaoning University; b: Graduate Institute for Taiwan Studies , Xiamen University;

c: International School of Economics and Management , Capital University of Economics and Business)

Summary: In this paper , we provide a theoretic and empirical framework for evaluating the impacts of road infrastructure on economic growth. We emphasize that road infrastructure directly affects household consumption and economic growth. This consumption channel is mostly ignored in the literature , which focuses on the impacts of transportation infrastructure on supply side factors.

Starting with an overlapping generations framework , we develop a simple model featuring road infrastructure and private car purchases. We assume that roads are a public good financed by government tax income. Roads both directly facilitate economic activities and affect household consumption decisions , especially expenditure on private cars. This is because the household utility of using a private automobile is affected by the availability of roads. As a result , public investment in road infrastructure influences the household consumption bundle , further promoting economic growth. This new channel of road infrastructure's contribution to economic growth is called the consumption effect.

Our conceptual model leads to five propositions describing the underlying mechanisms through which the government's public investment in road infrastructure affect household consumption and economic growth. (1) As the government invests a higher share of total output in road infrastructure , the equilibrium capital-road ratio decreases , meaning that private capital becomes relatively scarce. (2) The output growth rate is positively associated with the growth rate of road infrastructure; as the share of public investment increases , the economic growth rate first increases and then decreases. (3) The share of household expenditure on private cars increases as road infrastructure improves. (4) The estimated growth rate of the economy is higher when accounting for the new channel through which road infrastructure affects household consumption decisions. (5) As the mileage of roads increases , the benefit from this road consumption channel diminishes.

To verify this consumption channel of road infrastructure , we construct a panel dataset of Chinese provinces from 2000 to 2012. We use the total length of all types of roads as the primary indicator of road infrastructure; we also calculate a weighted road length index as an alternative measure using principal component analysis. The main empirical analysis of this paper has two parts. In the first part , we regress provincial GDP on road length and the number of private cars and control for railways , capital stock and labor inputs. We also estimate the relationships between the growth rates of output , roads , and private cars. These baseline results show that both cars and roads are significantly correlated with economic development. In the second part , we empirically verify the underlying mechanisms derived from the theoretic model. We show that the provincial capital-road ratio is significantly negatively correlated with the road investment rate. This indicates that private capital becomes relatively scarce because public investments crowd out private capital. We also explore the link between household consumption and access to road infrastructure as measured by road density. Our results show that the number of private cars and the share of expenditure on private car purchases are significantly higher in provinces with higher road densities after controlling for income and regional fixed effects. Finally , we revisit the impact of roads on economic growth. We show that both road investment and road density demonstrate inverted U shape patterns with growth rate. These findings are consistent with the propositions derived from the model.

This paper contributes to the literature by highlighting the consumption effect of infrastructure investments on economic development. Our results have two important policy implications. First , the benefits of public infrastructure investments might be underestimated because the literature ignores this consumption channel , leading to insufficient infrastructure investment. Second , to take advantage of this consumption effect , the design of public infrastructure is very important as the planner must consider the responses of both firms and households.

Keywords: Road Infrastructure; Economic Growth; Car

JEL Classification: H41 , L92 , O18

(责任编辑: 王利娜) (校对: 王红梅)